

Departament d'Economia Aplicada

Descentralización del empleo:
¿compactación policéntrica o
dispersión? El caso de la región

Miguel Ángel García
Ivan Muñiz

**D
O
C
U
M
E
N
T

D
E

T
R
E
B
A
L
L**

05.06



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales

Aquest document pertany al Departament d'Economia Aplicada.

Data de publicació : **Abril 2005**

Departament d'Economia Aplicada
Edifici B
Campus de Bellaterra
08193 Bellaterra

Telèfon: (93) 581 1680
Fax: (93) 581 2292
E-mail: d.econ.aplicada@uab.es
<http://www.ecap.uab.es>

**DESCENTRALIZACIÓN DEL EMPLEO:
¿COMPACTACIÓN POLICÉNTRICA O DISPERSIÓN?
EL CASO DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA
1986-1996**

Miguel Ángel García*

Ivan Muñiz

*Departamento de Economía Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona,
Edifici B, Facultat de Ciències Econòmiques, 08193 Bellaterra, España*

miguelangel.garcia@uab.es

ivan.muniz@uab.es

Abstract: La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) ha sido caracterizada en repetidas ocasiones como un sistema urbano de tipo policéntrico. Este trabajo pretende corroborar esta afirmación haciendo uso de una metodología que permite identificar los subcentros de empleo y valorar el grado de policentrismo de la RMB en 1986 y 1996. Los resultados obtenidos en los dos años confirman la existencia y extensión del policentrismo.

JEL: R12, R14

Keywords: Subcentros de empleo, identificación, descentralización, dispersión, compactación, policentrismo.

* Los autores agradecen a Daniel P. McMillen, José Luis Roig y Anna Matas sus sugerencias e importantes aportaciones en una versión preliminar de este trabajo.

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de las áreas urbanas policéntricas ha sido una de las áreas de investigación de la economía urbana que más ha avanzado durante las últimas dos décadas. La evolución de las ciudades hacia estructuras de tipo policéntrico ha sido tan evidente que las teorías que parecían sólidamente asentadas se han visto obligadas a introducir cambios significativos con el objeto de poder entender mejor dicho fenómeno. Para ello, se han transitado dos caminos paralelos sin que haya habido cruces significativos. El primero se sitúa en el marco del modelo de renta ofertada que, en su versión más simplificada, conducía hacia un modelo de ciudad monocéntrica. Partiendo de la simplicidad y elegancia formal que caracteriza esta pieza central de la economía urbana teórica, se han ampliado los supuestos de partida con el objeto de capturar soluciones de equilibrio compatibles con el policentrismo. Así, por ejemplo, se han incluido referencias a la congestión, al mecanismo de fijación de salarios de equilibrio, al impacto espacial de las economías de aglomeración, o a la relación entre los costes de transporte del producto y del *commuting*. Este ha sido el marco teórico desde el cual se ha enfocado el policentrismo de las ciudades norteamericanas (Fujita y Ogawa, 1982; Sullivan, 1986; Wieand, 1987; White, 1990; Henderson y Slade, 1993; Anas y Kim, 1994).¹

En el caso europeo, el policentrismo se ha presentado principalmente como el resultado de la evolución de los sistemas urbanos jerárquicos preexistentes, donde los diferentes centros se han integrado funcionalmente debido a la reducción de los costes de transporte. Las relaciones que en el pasado eran de carácter vertical (entre centros de diferente orden) están siendo crecientemente sustituidas por relaciones horizontales (entre centros del mismo orden), lo cual ha llevado a que el papel que desempeñan los diferentes centros que componen el sistema ya no se explica exclusivamente por la especificidad de los servicios que ofrecen, sino también por los sectores de actividad en los que se especializan. La metáfora del árbol jerárquico característico del modelo de ciudad central ha sido sustituida por la de red (Camagni y Salone, 1993; Dematteis, 1990; Capello, 2000).

De algún modo, el marco teórico de referencia se ha adaptado a las condiciones de cada lugar. En el caso norteamericano, la creación de subcentros es en general un fenómeno relativamente reciente vinculado a las tendencias descentralizadoras de la población y del empleo (Alperovich, 1983; Lahiri y Numrich, 1983; Heikkila et al., 1989; Small y Song, 1994). En el otro extremo, los subcentros de los sistemas policéntricos europeos suelen ser ciudades de tamaño medio que cuentan con una larga historia (Hohenberg y Lees, 1985; Holmes, 1992; Batty, 2001). El problema es que la realidad suele estar en algún lugar situado entre ambos extremos. Ni todos los subcentros de las ciudades norteamericanas son fruto de la reciente descentralización del empleo, ni todos los subcentros de los sistemas urbanos europeos tienen su origen en un pasado remoto. Para poder atender a la gama de grises que sugiere un examen detenido de la realidad, resultaría deseable integrar ambos enfoques teóricos, lo cual lamentablemente aún no ha sucedido.

Uno de los efectos derivados de la desconexión que se da entre ambos enfoques teóricos es que han generado estrategias de investigación aplicada claramente separadas. En el caso norteamericano, el acento se ha situado en la necesidad de encontrar alguna metodología que permita identificar subcentros de forma rigurosa y objetiva (Muñiz et al., 2003b). También se ha puesto un especial énfasis en el impacto de los subcentros sobre la renta e intensidad de uso del suelo (McDonald, 1987; McMillen y McDonald, 1998; McMillen, 2003). En el caso europeo, la investigación se ha dirigido principalmente hacia el cambio de base económica de los centros del sistema, así como hacia todo aquello referente a las relaciones entre centros, ya sean del mismo o de diferente orden jerárquico (Camagni y Salone, 1993; Capello, 2000). Son pocos los trabajos que, por ejemplo, han estudiado los efectos de un sistema urbano local sobre la renta del suelo y la densidad de población o empleo². Tampoco tenemos constancia de que en alguna ocasión se haya identificado subcentros mediante los datos sectoriales de empleo, lo cual permitiría relacionar la presencia de subcentros especializados en algún sector con la distribución espacial del empleo de ese mismo sector. Este tipo de ejercicios donde

¹ Para una revisión exhaustiva de este tipo de modelos, consultar Anas et al. (1998) y White (1999).

² Cabe citar como una excepción el interesante trabajo de Papageorgiou y Pines (1999).

se mezclan tradiciones teóricas y empíricas diferentes no son, lamentablemente, demasiado comunes, lo cual supone renunciar a elementos que podrían alimentar y fortalecer el marco de análisis.

En el caso de la Región Metropolitana de Barcelona, una región urbana europea y policéntrica, existe una cierta tradición en el análisis de su estructura urbana en base a las relaciones de movilidad obligada (ATM, 1998; Burns et al., 2001). Recientemente, algunos trabajos han ido más allá de la mera descripción para pasar a analizar el cambio de una estructura jerárquica hacia una de tipo reticular mediante el estudio de las relaciones funcionales que se dan entre los centros del sistema, así como la especificidad de servicios que en ellos se ofrecen (Boix, 2002; 2004). Existe por tanto una estrategia de investigación en consonancia con la llevada a cabo en otras metrópolis europeas. Aunque esta manera de abordar el policentrismo de Barcelona es sin duda útil, creemos también necesario utilizar un marco de análisis compatible con los modelos teóricos de la Nueva Economía Urbana, con el objeto de centrar el análisis en cuestiones hasta el momento desatendidas, como son la identificación de subcentros mediante técnicas alternativas a los flujos de movilidad, o bien el análisis de su impacto sobre la estructura espacial del empleo.

Este trabajo pretende cumplir con tres objetivos. El primero consiste en identificar, mediante una metodología inspirada en las nuevas aportaciones en el campo de la economía urbana aplicada, los subcentros de empleo de la Región Metropolitana de Barcelona para el total de empleos, para la Manufactura y los Servicios por separado, y para una desagregación de ocho subsectores industriales y ocho de servicios. El segundo objetivo es contrastar la hipótesis de policentrismo e investigar la incidencia del centro y los subcentros sobre la distribución espacial del empleo mediante una función de densidad exponencial con un doble gradiente, uno para la distancia al centro y otro para la distancia al subcentro más próximo. El tercer objetivo consiste en analizar la evolución del policentrismo durante el periodo 1986-1996.

El trabajo que presentamos resulta novedoso al menos en tres aspectos. En primer lugar, en el caso de la Región Metropolitana de Barcelona había un gran vacío en cuanto al uso de técnicas de identificación, contraste de hipótesis del policentrismo e incidencia de los subcentros sobre la localización del empleo. En segundo lugar, aquí se ha utilizado un enfoque sectorial que no se limita a la caracterización de los subcentros previamente identificados³, sino que se implementa desde la propia fase de identificación. En tercer lugar, tampoco se tiene constancia de que se haya estudiado la descentralización del empleo a nivel de subsector utilizando el análisis comparativo de los gradientes de densidad estimados a partir de funciones de densidad de empleo individualizadas para cada subsector.

2 LA DESCENTRALIZACIÓN DEL EMPLEO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

2.1 Caracterización del área de estudio

La Región Metropolitana de Barcelona contiene 163 municipios que ocupan cerca de 4000 km² en un radio aproximado de 55 km. Además de su carácter policéntrico, la RMB ha sido definida también como una región urbana discontinua, parcialmente dispersa, compleja y diversa (Font et al., 1999). La RMB contiene una ciudad primaria que cuenta con más de un millón y medio de habitantes, el municipio de Barcelona. A continuación, se encuentra una primera corona metropolitana extremadamente densa y urbanizada con polígonos de vivienda, y una segunda corona que combina usos residenciales -con niveles de densidad marcadamente inferiores a los de la primera corona- e industriales. Más allá de la segunda corona, aparece un conjunto de ciudades medianas en forma de arco y unos corredores metropolitanos donde se mezclan usos rurales y urbanos (ATM, 1998, Muñiz et al., 2003a). La RMB se estructura sobre una red de transporte marcadamente radial, donde las principales aglomeraciones y los corredores están conectados con el centro de la ciudad mediante diversas líneas ferroviarias y la red de carreteras

³ Este tipo de enfoque sectorial se ha utilizado en trabajos como McMillen y McDonald (1998) o Giuliano y Small (1991)

metropolitanas. Cabe señalar que las infraestructuras de transporte han tenido una importante influencia sobre el patrón de urbanización (Miralles, 1997, Muñiz et al., 2003a;).

2.2 El empleo en la Región Metropolitana de Barcelona, 1986-1996

Antes de comentar los datos de empleo, conviene contextualizar el periodo analizado. En 1986 España se adhirió a la Comunidad Económica Europea, coincidiendo con el inicio de una etapa de fuerte crecimiento económico que perdura hasta finales de 1992, si bien a partir de 1991 se ralentiza notablemente. Entre 1992 y 1993 se produce una profunda crisis económica, con efectos a escala mundial, que para la economía española significó “(...) la crisis más intensa desde 1960, con una rápida destrucción de ocupación y una caída neta en el valor de la producción (...)” (Trullén, p. 41, 1998). A partir de 1994 comienza la recuperación, ya plenamente consolidada a finales de 1996. Los diez años que consideramos en este trabajo contienen, por tanto, un ciclo económico completo, en el que el conjunto de sectores productivos cuenta con un 38.4% más de puestos de trabajo; un incremento del 10.95% para la Manufactura, y un significativo 54.4% para los Servicios (Tabla 1)⁴.

TABLA 1. Dinámica del empleo en la RMB, 1986-1996 – Total y Grandes Sectores

	<i>Empleo RMB</i>		<i>% del Total RMB</i>		<i>% Crecimiento Empleo RMB</i>
	<i>1986</i>	<i>1996</i>	<i>1986</i>	<i>1996</i>	
<i>Total</i>	1,063,283	1,471,630	100.00%	100.00%	38.40%
<i>Manufactura</i>	421,363	467,515	39.63%	31.77%	10.95%
<i>Servicios</i>	591,556	913,683	55.63%	62.09%	54.45%

⁴ A un nivel de desagregación mayor (ver Tablas A.1 y A.2 del Anexo), los sectores más dinámicos en términos de generación de empleo son la Sanidad, las Instituciones Financieras y los Servicios a las Empresas, la Alimentación, la Hostelería y la Restauración y la Administración Pública. Por el contrario, tres sectores presentan tasas negativas de crecimiento de empleo, Otros Servicios, la Industria de la Madera y el Mueble y el Textil, siendo más importante la caída del Textil al ser un sector tradicional que concentraba una elevada proporción del empleo manufacturero.

2.3 La descentralización del empleo

Durante este periodo se produce una importante redistribución de la actividad en el ámbito metropolitano, perdiendo peso en el centro y ganándolo en la periferia. El indicador utilizado para medir la *descentralización* de la actividad es la variación de la distancia media de cada municipio respecto al centro ponderada por el porcentaje de empleos de cada municipio. Esto es,

$$DCBD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(d_{CBD,i} \frac{E_i}{E_{RMB}} \right)$$

donde n es el número de municipios que componen la región, E_i es el empleo en el municipio i y $d_{CBD,i}$ es la distancia que separa el municipio i del centro de la ciudad.

Al calcular dicho indicador para el año 1986, se observa que los sectores manufactureros estaban más descentralizados que los servicios (Tabla 2). La evolución entre 1986 y 1996 indica que la velocidad a la que la actividad se descentraliza es en promedio de un 1% anual; es decir, en los diez años considerados la distancia media ponderada ha aumentado un 10%, tanto en la manufactura como en los servicios⁵.

Una vez confirmada la tendencia descentralizadora del empleo, cabe preguntarse por el papel que han jugado los subcentros de empleo en este proceso: ¿la descentralización ha venido acompañada de un modelo de localización disperso de la actividad?; en caso de que haya aumentado el grado de policentrismo, ¿se debe al crecimiento de los subcentros preexistentes o bien a la aparición de nuevos subcentros?. En las siguientes secciones intentaremos responder a estas cuestiones.

⁵ Los resultados por sectores ofrecen diferencias significativas. Entre los sectores manufactureros más descentralizados en 1986 destacaban el sector de la Alimentación y el Textil, mientras que los menos descentralizados eran Material de Transporte y el Papel y Artes Gráficas. Por otro lado, los dos sectores industriales que más se han descentralizado son Material de Transporte y Madera y Muebles. En cuanto al sector servicios, los menos descentralizados eran el Transporte y las Actividades Financieras y los más descentralizados Comercio y Hostelería; mientras que los sectores que más se han descentralizado son el Transporte y Administración Pública.

TABLA 2.
Distancia al centro ponderada por el volumen de empleo 1986-1996

	<i>DCBD (en Km.)</i>	
	<i>1986</i>	<i>1996</i>
<i>Total</i>	9.82	10.50
<i>Manufactura</i>	12.23	13.32
<i>Servicios</i>	7.79	8.79
<i>Industria Química</i>	10.06	11.91
<i>Metalurgia, Material. Eléctrico</i>	11.34	12.88
<i>Material de Transporte</i>	5.83	12.61
<i>Alimentación</i>	13.91	13.08
<i>Textil, Cuero y Confección</i>	17.79	17.98
<i>Madera y Muebles</i>	13.75	16.12
<i>Papel, Artes Gráficas y Edición</i>	7.22	8.82
<i>Caucho y Plástico. Otras Manufacturas</i>	12.22	13.84
<i>Comercio y Reparación</i>	9.75	10.09
<i>Hostelería y Restauración</i>	10.68	11.81
<i>Transportes y Comunicaciones</i>	5.48	8.26
<i>Inst. Financieras y Servicios Empresas</i>	5.08	6.88
<i>Administración Pública</i>	6.29	8.62
<i>Educación e Investigación</i>	8.54	9.35
<i>Sanidad y Asistencia Social</i>	7.89	8.27
<i>Otros Servicios</i>	8.17	8.05

3 LA IDENTIFICACIÓN DE SUBCENTROS EN LA RMB

Los trabajos previos que han intentado identificar los subcentros de la RMB son más bien escasos. Existen algunos estudios que, sin ser su objetivo principal, utilizan algún criterio extremadamente simple, como un umbral de población (Martori y Suriñac, 2002), o de empleo (Asensio, 2000). Algo más sofisticados resultan los trabajos donde se identifican subcentros mediante el análisis de los flujos de movilidad obligada, como ATM (1998) o Burns et al. (2001). Por último, el trabajo de Muñiz et al. (2003a) define como subcentro los municipios que presentan un máximo local de densidad de población, mientras que en Muñiz et al. (2003b) se utiliza un doble filtro combinando umbrales de empleo y densidad, para a

continuación examinar la significatividad del gradiente asociado a la distancia de cada candidato a subcentro en una función de densidad de población (Tabla 3).

TABLA 3. Trabajos previos sobre policentrismo en la RMB

	<i>Trabajo</i>	<i>Criterio</i>	<i>Año</i>	<i>Número de Subcentros</i>
<i>Umbrales</i>	Martori y Suriñac (2002)	Población > 50000	1998	11
	Asensio (2000)	Empleo > 20000	1996	5
<i>Movilidad</i>	ATM (1998)	Saldo neto entradas respecto vecinos	1996	7
	Burns et al. (2001)	Saldo neto entradas > 15 % Población > 10000	1996	11
<i>Picos de Densidad</i>	Muñiz et al. (2003a)	Óptimo local función de densidad Cubic Spline	1996	7
<i>Mezcla</i>	Muñiz et al. (2003b)	(1) <i>a.</i> Dens > 4.5 Empleo/ha	1996	15
		<i>b.</i> Pico densidad		11
		<i>c.</i> Residuo positivo con función Exponencial y Empleo > 10000		12
		(2) Efecto significativo del gradiente del candidato a subcentro (a+b+c) sobre densidad de población.		13

A la luz de los pocos trabajos que han abordado la cuestión, sorprende de alguna manera la contundencia con la que suele afirmarse el carácter policéntrico de la RMB. No parece haber influido en la investigación aplicada al caso de la RMB la ya larga lista de trabajos centrados en la identificación de subcentros aparecida durante los últimos veinte años en las principales revistas especializadas.

3.1 Metodologías para la identificación de subcentros

La literatura sobre identificación de subcentros ha evolucionado con los años ganando objetividad, rigor y replicabilidad. Los primeros trabajos que identificaban subcentros haciendo uso de la información proporcionada por alguna agencia oficial (Greene, 1980; Griffith, 1981), o bien por el hecho de ser polos históricos (Baerwald, 1982; Erickson y Gentry, 1985; Bender y Hwang, 19885; Heikkila et al., 1989; Dowal y Treffeisen, 1991; y Shukla y Waddel, 1991, entre otros), dieron paso a estudios donde la identificación se llevaba a cabo mediante criterios más sofisticados, pero cuya complejidad impedía que pudieran ser replicables en otras realidades (Dunphy, 1982; Cervero, 1989). Aunque este grupo de trabajos aportó cosas interesantes, sólo puede calificarse como un paso previo a la expansión de una literatura cuyo

objetivo perseguía una interesante mezcla de sencillez y objetividad. A continuación se presenta un breve resumen de estos trabajos.

Más allá de los primeros intentos de identificación, los trabajos llevados a cabo hasta la fecha pueden agruparse en cinco categorías. El primer método consiste en utilizar un umbral de referencia. La mayoría de trabajos que aplican este método consideran un doble umbral, uno para el número de puestos de trabajo y otro para la densidad de empleo (Giuliano y Small, 1991; Song, 1994; Cervero y Wu, 1997; McMillen y McDonald, 1997, 1998; Bogart y Ferry, 1999; o Anderson y Bogart, 2001), aunque algunos trabajos añaden un umbral adicional para el ratio de puestos de trabajo por población residente (Shearmur y Coffey, 2002). El segundo método está basado en el análisis de los datos sobre movilidad, ya sea a través de los flujos netos de entrada, o bien de la densidad de generación de viajes (Bourne, 1989; Gordon y Richardson, 1996). El tercer grupo de trabajos utiliza un criterio basado en la identificación de “picos”, esto es, un conjunto de secciones censales contiguas que presentan un máximo local respecto al área que las rodea, ya sea de densidad de empleo (Gordon et al., 1986; Craig y Ng, 2001), o bien del ratio de empleos por población residente (McDonald, 1987; McDonald y McMillen, 1990). El cuarto método consiste en identificar los residuos positivos estimados a partir de una función de densidad de empleo exponencial (McDonald y Prather, 1994), o bien con una combinación de métodos no paramétricos y semi-paramétricos (McMillen, 2001). Finalmente, han aparecido recientemente algunos trabajos donde se utiliza elementos de la econometría espacial como el índice de Moran (Baumont et al., 2004; Guillaín et al., 2004) (Tabla 4).

En un trabajo reciente, McMillen y Lester (2003) discuten sobre la idoneidad de las diferentes metodologías según los objetivos perseguidos en cada investigación. Los autores señalan que los criterios más objetivos basados en regresiones econométricas son especialmente adecuadas cuando se pretende realizar comparaciones entre diferentes regiones metropolitanas gracias a la adaptabilidad de sus “umbrales” estadísticos a las condiciones locales. Por el contrario, cuando el objetivo de la investigación se centra en comparar el policentrismo de una misma

ciudad en diferentes momentos del tiempo, metodologías basadas en umbrales, en especial, las del tipo Giuliano y Small (1991), funcionan mejor.

TABLA 4.
Metodologías para la identificación de subcentros

	<i>Trabajo</i>	<i>Criterio</i>	<i>Ciudad-Año</i>	<i>Número de Subcentros</i>
<i>Umbrales</i>	Giuliano y Small (1991)	Densidad > 25 Empleo/ha Empleo > 10000	Los Angeles, 1980	32
	Song (1994)	Densidad > 37 Empleo/ha Empleo > 35000	Los Angeles, 1980	6
	Cervero y Wu (1997)	Densidad > 17 Empleo/ha Empleo > 10000	San Francisco, 1990	22
	McMillen y McDonald (1997)	Densidad > 25 Empleo/ha Empleo > 10000 Gradiente distancia subcentro negativo y significativo	Chicago, 1980	20
	McMillen y McDonald (1998)	Densidad > 25 Empleo/ha Empleo > 10000 Gradiente distancia subcentro negativo y significativo	Chicago, 1990	20
	Bogart y Ferry (1999)	Densidad > 20 Empleo/ha Empleo > 10000	Cleveland, 1990	9
	Anderson y Bogart (2001)	Densidad > 20 Empleo/ha Empleo > 10000	Cleveland, 1990	9
			Indianapolis, 1990	11
			Portland, 1990	11
			San Luis, 1990	11
<i>Movilidad</i>	Shearmur y Coffey (2002)	Empleo > 5000 Empleo/Población > 1	Montreal, 1996	16
			Toronto, 1996	17
			Ottawa-Hull, 1996	7
			Vancouver, 1996	13
	Bourne (1989)	Flujos de commuting	Calgary, 1981	0
	Gordon y Richardson (1996)	Densidad generación viajes > 0.8 desviación estándar	Los Angeles, 1980	18
<i>Picos de Densidad</i>	McDonald (1987)	Densidad o Empleo/Pobl	Chicago, 1970	9
	McDonald y McMillen (1990)	Densidad o Empleo/Pobl	Chicago, 1956	8
			Chicago, 1970	9
	Gordon et al. (1986)	Densidad	Los Angeles, 1980	
	Craig y Ng (2001)	Densidad	Houston	7
<i>Residuos</i>	McDonald y Prather (1994)	Exponencial	Chicago, 1980	3
	McMillen (2001)	a) Locally Weighted Regression b) Flexible Fourier con distancia subcentro	Chicago, 1990	33
			Dallas, 1990	28
			Houston, 1990	25
			Los Angeles, 1990	19
			Nueva Orleans, 1990	2
			San Francisco, 1990	22
<i>Econometría Espacial</i>	Baumont et al. (2004)	I. Moran total y local (densidad empleo)	Dijon, 1999	2
	Guillain et al. (2004)	I. Moran Total y Local (Empleo/Población)	Ile de France 1978	3
			Ile de France 1997	7

3.2 La identificación de subcentros en la RMB, 1986-1996

Dado que el objetivo de este trabajo no es tan sólo la identificación de subcentros, sino también valorar la evolución en el tiempo del grado de policentrismo, se ha adoptado una metodología basada en umbrales donde, en lugar de especificar unos valores fijos numéricos iguales para cada tipo de identificación –la técnica más usual cuando los subcentros se identifican utilizando los datos totales de empleo-, se han definido unos valores fijos estadísticos que se adaptan numéricamente a las condiciones de cada agregación sectorial.

Después de algunos ensayos, se ha decidido definir como subcentro aquellos municipios con una densidad de empleo⁶ ($D_{i,s}$) superior o igual a la media de la RMB en 1986 ($\bar{D}_{RMB,s,1986}$) y con un nivel de empleo ($E_{i,s}$) igual o superior al 1% del total de la RMB en 1986 ($E_{RMB,s,1986}$)⁷:

$$\begin{aligned} D_{i,s} &\geq \bar{D}_{RMB,s,1986} \\ E_{i,s} &\geq 1\% E_{RMB,s,1986} \end{aligned}$$

donde i y s hacen referencia al municipio⁸ y a la agregación sectorial, respectivamente. Estos valores generan un número razonable de subcentros en cada agregación sectorial y para cada año considerado.

Habitualmente la metodología de identificación de subcentros se ha aplicado para el total del empleo. Pocos trabajos han utilizado un nivel de desagregación mayor⁹. En esta investigación se va un poco más allá al realizar una identificación para diferentes niveles de desagregación sectorial. El principal argumento es que, al igual que los subcentros identificados mediante el total de empleos ejercen influencia sobre la

⁶ Siguiendo la aportación de McDonald (1987), la densidad de empleo utilizada es una densidad bruta que recoge el número de puestos de trabajo por hectárea de superficie del municipio.

⁷ Nótese que, a diferencia de los trabajos de Giuliano y Small (1991) o McMillen y Lester (2003), no disponemos de unidades espaciales más desagregadas, sino que trabajamos con municipios: unidades espaciales muy agregadas que son entidades administrativas. Por este motivo, no consideramos la continuidad o proximidad entre ellas para establecer el umbral del empleo.

⁸ De los 162 municipios de la RMB en 1986 se excluyen 12 municipios que forman el continuo espacial de Barcelona. Según Hall et al. (1973) estos municipios no pueden ser considerados subcentros sino la periferia de un centro que va más allá de las fronteras administrativas del municipio de Barcelona.

distribución espacial del empleo total, la distribución del empleo de un sector puede estar condicionada también por la presencia de subcentros especializados en ese mismo sector.

Para el cálculo de los umbrales mínimos de la densidad bruta de empleo y del empleo municipal utilizamos los datos de empleo y de superficie que se obtienen de los censos de población de 1986 y 1996. La identificación se ha realizado para el Total del empleo, para el conjunto del empleo en Manufactura y en Servicios, así como para una desagregación de estos dos grandes sectores en ocho subsectores cada uno¹⁰. El criterio utilizado para identificar subcentros implica que su número varía al alterar el número de sectores y subsectores considerados. Por lo tanto, este procedimiento obliga a que cualquier lectura referente a la evolución del grado de policentrismo sólo puede realizarse para un mismo nivel de desagregación sectorial.

Los resultados obtenidos (Tabla 5) permiten constatar que el policentrismo de la región ha cambiado sustancialmente durante el periodo considerado. En 1996 se identifican un número sensiblemente mayor de subcentros que en 1986 para cualquier nivel de agregación sectorial. Por otro lado, los “nuevos subcentros”, aquellos identificados en 1996 pero no en 1986, están más próximos al centro de la región. Se trata por lo tanto de subcentros surgidos de la reciente descentralización del empleo del centro hacia la periferia más cercana. Los mapas muestran con claridad como los nuevos subcentros industriales han tendido a concentrarse en el triángulo que tiene como vértices Montcada, Granollers y Terrassa, mientras que los nuevos subcentros de servicios se distribuyen de forma más dispersa en el territorio (Figura 1).

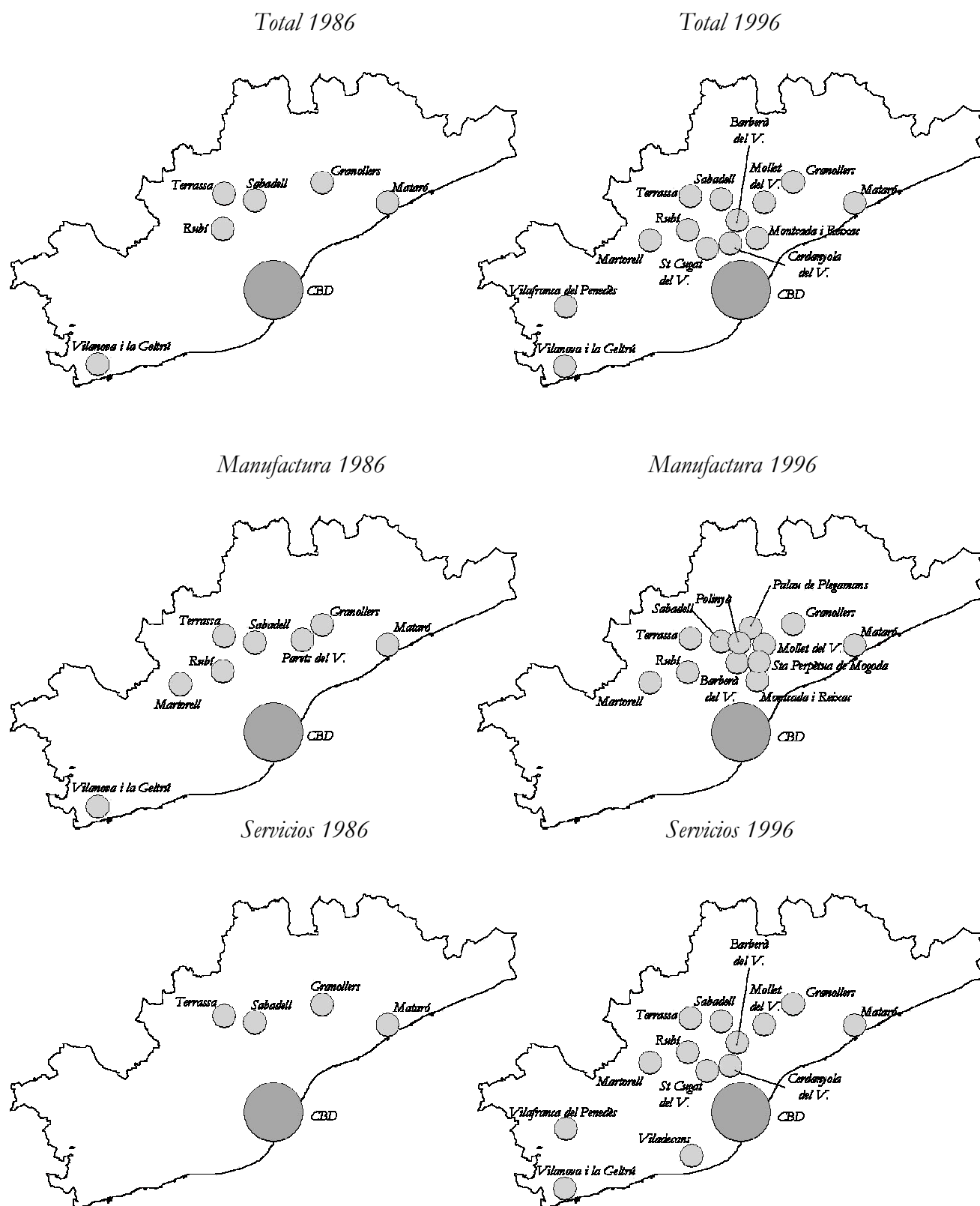
⁹ Un ejemplo es el de McDonald (1987) donde también se lleva a cabo una identificación de subcentros para el empleo manufacturero.

¹⁰ El máximo nivel de desagregación sectorial ha venido condicionada por el hecho de que en 1986 era vigente la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 1974 (CNAE74). Para 1996 la CNAE93 proporciona la correspondencia con la CNAE74.

TABLA 5. Subcentros de empleo en la RMB, 1986-1996 – Características

	Número de Subcentros		DCBD		
	1986	1996	1986	1996	Nuevos 1996
<i>Total</i>	6	13	23.93	21.32	16.76
<i>Manufactura</i>	8	12	23.36	20.46	16.32
<i>Servicios</i>	4	13	23.21	21.34	19.23
<i>Industria Química</i>	11	16	19.58	19.56	19.88
<i>Metalurgia, Material. Eléctrico</i>	10	18	21.04	19.21	16.04
<i>Material de Transporte</i>	3	14	19.14	20.42	21.27
<i>Alimentación</i>	12	21	24.08	21.99	20.84
<i>Textil, Cuero y Confección</i>	8	7	24.46	24.70	13.94
<i>Madera y Muebles</i>	7	5	24.38	22.20	21.68
<i>Papel, Artes Gráficas y Edición</i>	8	13	18.74	18.41	16.92
<i>Caucho y Plástico. Otras Manufacturas</i>	13	23	22.55	20.26	21.07
<i>Comercio y Reparación</i>	6	13	25.74	21.89	14.33
<i>Hostelería y Restauración</i>	9	18	31.51	27.73	25.08
<i>Transportes y Comunicaciones</i>	4	11	23.05	21.00	18.56
<i>Inst. Financieras y Servicios Empresas</i>	4	14	22.82	20.86	18.63
<i>Administración Pública</i>	4	12	23.11	22.23	20.79
<i>Educación e Investigación</i>	6	9	19.32	19.76	25.75
<i>Sanidad y Asistencia Social</i>	4	20	23.29	22.19	21.24
<i>Otros Servicios</i>	4	0	23.21	---	---

FIGURA 1. Subcentros de empleo en la RMB, 1986-1996 – Total, Manufactura y Servicios



4 POLICENTRISMO: CONTRASTE DE HIPÓTESIS E INCIDENCIA DE LOS SUBCENTROS SOBRE LA LOCALIZACIÓN DEL EMPLEO

Para cumplir con los objetivos de esta sección partimos de la función de densidad de empleo típica de una estructura espacial monocéntrica:

$$D(d_{CBD}) = D_0 e^{-\gamma d_{CBD} + \varepsilon} \quad (1)$$

donde $D(d_{CBD})$ es la densidad bruta de empleo a una distancia d_{CBD} del CBD; D_0 es la densidad bruta de empleo en el CBD; γ es el gradiente de densidad asociado a la distancia al CBD¹¹; ε es el término error con las propiedades usuales.

Para el caso de una estructura espacial policéntrica, McDonald y Prather (1994) muestran diferentes ejemplos de funciones de densidad. En nuestro caso, adoptamos la más utilizada:

$$D(d_{CBD}) = D_0 e^{-\gamma d_{CBD} + \delta d_{SUB}^{-1} + \varepsilon} \quad (2)$$

donde d_{SUB}^{-1} es la inversa de la distancia al subcentro más próximo¹²; y δ su gradiente de densidad correspondiente. Nótese que trabajar con una distancia directa para el caso del CBD (Barcelona) y una distancia invertida para el caso del subcentro más próximo implica reconocer que la influencia espacial del CBD es mayor que la de los subcentros. Además, mientras que la interpretación del coeficiente de la distancia al CBD se puede realizar directamente, la lectura del coeficiente estimado para la inversa de la distancia al subcentro más próximo es la opuesta, es decir, un coeficiente positivo (negativo) indica que el crecimiento de la densidad de empleo es menor (mayor) a medida que nos alejamos del subcentro de empleo considerado.

¹¹ El gradiente de densidad expresa la variación porcentual de la densidad ante un incremento marginal de la distancia al centro. En una función exponencial el gradiente es constante para cualquier distancia.

$$\gamma = \frac{\frac{\partial D}{\partial d_{CBD}}}{D}$$

¹² La utilización de una distancia invertida permite eliminar problemas de multicolinealidad (McDonald y Prather, 1994). Con la misma motivación, y siguiendo el ejemplo de trabajos como los de McMillen y McDonald (1998), McDonald y McMillen (2000), McMillen y Lester (2003) y McMillen (2004), entre otros, utilizamos una única variable que recoge la distancia al subcentro más próximo.

Aplicando logaritmos neperianos a (2) obtenemos la ecuación finalmente utilizada:

$$\ln D(d_{CBD}) = \ln D_0 - \gamma d_{CBD} + \delta d_{SUB}^{-1} + \varepsilon \quad (3)$$

La ecuación (3) se estima por mínimos cuadrados ordinarios. Para corregir posibles problemas de heterocedasticidad en la muestra *cross-section*, los errores estándar y la matriz de covarianzas han sido calculados por el método de White.

4.1 Contrastando la hipótesis de policentrismo

Siguiendo a McDonald y Prather (1994), para verificar la existencia de una estructura espacial policéntrica, en cada estimación de (3) se realiza el test de Wald con el que se comparan ambas estructuras:

$$F = \frac{(SSR^r - SSR^u)/q}{SSR^u/(n-k)}$$

donde SSR^r y SSR^u son la suma de los cuadrados de los residuos del modelo restringido, el monocéntrico, y el no-restringido, el policéntrico, respectivamente; n es el tamaño de la muestra; k es el número de parámetros estimados en el modelo no-restringido; y q es el número de restricciones¹³ (McDonald y Prather, 1994). La significatividad del valor F obtenido implica el rechazo del modelo monocéntrico en favor del policéntrico.

Las Tablas 6, 7 y 8 muestran los resultados obtenidos en 1986 y 1996, para el total de la ocupación y cada uno de los sectores y subsectores. El Test de Wald ratifica la existencia de una estructura espacial policéntrica en ambos años¹⁴.

¹³ En nuestro caso, para pasar del modelo policéntrico (3) a la versión linealizada del modelo monocéntrico (1) simplemente establecemos una restricción, $\delta = 0$, y, por tanto, $q = 1$.

¹⁴ La única excepción es, para 1996, el subsector de Otros Servicios donde, tal y como se vio anteriormente, no existen subcentros de empleo.

TABLA 6.
Estructura espacial en la RMB, 1986-1996 – Total y Grandes Sectores

	<i>Total</i>		<i>Manufactura</i>		<i>Servicios</i>	
	<i>1986</i>	<i>1996</i>	<i>1986</i>	<i>1996</i>	<i>1986</i>	<i>1996</i>
$\ln D_0$	1.432*** (4.29)	1.914*** (5.74)	0.603*** (1.68)	0.937*** (2.76)	0.504 (1.42)	1.148*** (3.12)
γ	-0.080*** (-7.14)	-0.081*** (-7.43)	-0.082*** (-6.96)	-0.080*** (-7.28)	-0.079*** (-6.61)	-0.082*** (-6.89)
δ	2.494*** (6.21)	1.988*** (5.95)	2.611*** (7.70)	2.247*** (8.12)	2.817*** (6.87)	2.108*** (5.80)
R^2 Ajustada	0.3414	0.4279	0.3530	0.4297	0.3236	0.4212
<i>Wald Test</i>	38.61***	35.45***	59.30***	65.99***	47.18***	33.70***

***, **, * Variables significativas a niveles del 1, 5 y 10%, respectivamente.

4.2 La incidencia de los subcentros sobre la localización del empleo: un análisis dinámico.

El análisis de los cambios que se producen entre 1986 y 1996 en los gradientes estimados de la ecuación (3) permite identificar tres pautas diferentes en la evolución de las estructuras espaciales policéntricas.

En primer lugar, sólo el subsector del Textil presenta una tendencia clara de concentración del empleo en el centro y los subcentros, lo cual viene reflejado por el repunte de ambos gradientes de densidad. Esto es,

$$\begin{aligned} |\gamma_{1996}| &> |\gamma_{1986}| \\ \delta_{1996} &> \delta_{1986} \end{aligned}$$

En segundo lugar, para el conjunto del empleo en Manufactura y cuatro de sus subsectores¹⁵ se constata la existencia de un proceso de homogeneización espacial de la densidad de empleo al disminuir el valor absoluto de ambos gradientes.

$$\begin{aligned} |\gamma_{1996}| &< |\gamma_{1986}| \\ \delta_{1996} &< \delta_{1986} \end{aligned}$$

¹⁵ Industria Química, Metalurgia, Comercio y Administración Pública.

TABLA 7. Estructura espacial en la RMB, 1986-1996 – Subsectores de Manufactura

	Industria Química		Metalurgia, Mat. Eléctrico		Material de Transporte		Alimentación		Textil, Cuero y Confección		Madera, Corcho y Muebles		Papel, Artes Gráficas, Edición		Caucho y Plástico. Otras Manuf.	
	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996
$\ln D_0$	-2.145*** (-4.25)	-1.590*** (-3.73)	-0.638 (-1.53)	-0.217 (-0.55)	-2.918*** (-6.40)	-2.101*** (-5.74)	-2.276*** (-5.90)	-1.566*** (-4.41)	-2.009*** (-4.97)	-1.625*** (-4.96)	-2.444*** (-7.82)	-2.375*** (-9.01)	-2.275*** (-5.11)	-1.415*** (-3.91)	-2.716*** (6.04)	-1.938*** (-5.26)
γ	-0.090*** (-5.81)	-0.089*** (-6.43)	-0.098*** (-7.38)	-0.092*** (-7.60)	-0.088*** (-6.82)	-0.089*** (-7.85)	-0.068*** (-5.89)	-0.069*** (-6.40)	-0.061*** (-4.73)	-0.073*** (-6.54)	-0.070*** (-6.60)	-0.071*** (-7.45)	-0.097*** (-7.58)	-0.100*** (-9.33)	-0.083*** (-6.47)	-0.083*** (-7.50)
δ	3.282*** (8.43)	2.772*** (9.16)	2.957*** (8.09)	2.292*** (7.47)	3.533*** (3.82)	2.922*** (7.42)	2.717*** (7.41)	2.223*** (8.19)	4.154*** (8.13)	4.313*** (7.35)	2.242*** (6.64)	2.008*** (5.88)	2.873*** (6.65)	2.331*** (7.73)	3.229*** (8.16)	2.516*** (9.36)
R^2 Ajustada	0.4079	0.4737	0.4343	0.4768	0.3523	0.4718	0.3625	0.4313	0.2590	0.3560	0.3213	0.3530	0.4072	0.5243	0.4165	0.5288
Wald Test	71.07***	83.89***	65.44***	55.84***	14.61***	55.04***	54.90***	67.07***	66.16***	53.98***	44.04***	34.61***	44.26***	59.70***	66.67***	87.65***

***, **, * Variables significativas a niveles del 1, 5 y 10%, respectivamente.

TABLA 8. Estructura espacial en la RMB, 1986-1996 – Subsectores de Servicios

	Comercio y Reparación		Hostelería y Restauración		Transportes y Comunicaciones		Inst. Financieras y Serv. Empresas		Administración Pública		Educación e Investigación		Sanidad y Asistencia Social		Otros Servicios	
	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996	1986	1996
$\ln D_0$	-0.551 (-1.54)	-0.129 (-0.34)	-2.146*** (-6.52)	-1.625*** (-5.05)	-1.820*** (-4.95)	-0.865*** (-2.36)	-2.120*** (-5.50)	-0.600 (1.52)	-1.675*** (-4.70)	-1.078*** (-3.07)	-1.441*** (-3.68)	-0.995*** (-2.86)	-2.913*** (-7.31)	-1.301*** (-3.15)	-1.962*** (-5.68)	-2.716*** (-10.75)
γ	-0.089*** (-6.95)	-0.087*** (-6.86)	-0.069*** (-6.28)	-0.070*** (-7.34)	-0.081*** (-6.76)	-0.091*** (-7.59)	-0.085*** (-6.59)	-0.092*** (-7.30)	-0.087*** (-7.39)	-0.082*** (-7.39)	-0.084*** (-6.75)	-0.088*** (-7.78)	-0.073*** (-5.79)	-0.084*** (-6.71)	-0.084*** (-7.17)	-0.079*** (-8.95)
δ	2.901*** (6.77)	2.263*** (6.38)	3.285*** (6.62)	2.800*** (6.64)	2.754*** (6.10)	2.347*** (6.53)	3.431*** (8.13)	2.288*** (5.84)	2.497*** (5.76)	2.051*** (5.19)	2.463*** (5.35)	2.304*** (5.87)	3.492*** (7.24)	2.685*** (6.70)	3.082*** (7.72)	---
R^2 Ajustada	0.3188	0.4122	0.3296	0.4326	0.3218	0.4585	0.3246	0.4544	0.3483	0.4316	0.3485	0.4250	0.3011	0.4745	0.3448	0.3265
Wald Test	45.90***	40.68***	43.78***	44.10***	37.16***	42.71***	66.13***	34.11***	33.15***	26.95***	28.58***	34.45***	52.40***	44.94***	59.57***	---

***, **, * Variables significativas a niveles del 1, 5 y 10%, respectivamente.

Finalmente, el resultado más común es un aumento en el valor absoluto del gradiente de la distancia al centro y una reducción en el gradiente de densidad del subcentro. Este comportamiento se reproduce para los Servicios en su conjunto, así como para 10 de los subsectores considerados¹⁶.

$$\begin{aligned} |\gamma_{1996}| &> |\gamma_{1986}| \\ \delta_{1996} &< \delta_{1986} \end{aligned}$$

5 DESCENTRALIZACIÓN: ¿COMPACTACIÓN POLICÉNTRICA O DISPERSIÓN?

Aunque sujeto a una cierta controversia (Ewing, 1997), el policentrismo puede ser interpretado como un modelo de descentralización alternativo a la dispersión¹⁷. En tal caso, un indicador de compactación útil por su extrema simplicidad es el porcentaje de empleo localizado en el centro y los subcentros¹⁸. El porcentaje restante puede utilizarse, por tanto, como un indicador de dispersión. Al calcular dicho indicador en 1986 para el total de puestos de trabajo se obtenía que un 64.8% del empleo se concentraba en el centro, un 14.77% en los subcentros, y el resto, es decir, un 20.4% se localizaba de forma relativamente dispersa en un elevado número de municipios (Tabla 9). En el año 1996 se obtenía en cambio que el porcentaje de empleos localizados en el centro descendía hasta un 60.2%, mientras que el de los subcentros ascendía hasta el 20.6%.

El resto pasaba a representar algo menos que en 1986, un 19.1%. Estos resultados permiten sostener que, aunque muy ligeramente, ha aumentado el grado de policentrismo de la región, ya que la pérdida de peso del centro ha venido acompañada de un aumento del peso de los subcentros en una proporción ligeramente superior. Cabe notar que este aumento en el peso de los subcentros no

¹⁶ Material de Transporte, Alimentación, Madera y Muebles, Papel y Artes Gráficas, Caucho y Plástico, Hostelería y Restauración, Transportes y Comunicación, Instituciones Financieras y Servicios a las Empresas, Educación e Investigación, y Sanidad y Asistencia Social.

¹⁷ La controversia se centra en el hecho de que no existe una frontera clara entre un sistema urbano policéntrico y uno discontinuamente disperso.

¹⁸ Otros indicadores que han sido utilizados para capturar la concentración relativa del empleo o la población en entornos densos son el coeficiente de variación (desviación típica dividido por la media muestral), el índice de Gini, el de Theil, o el de Entropía Relativa (Malpezzi y Guo, 2001).

se debe a una mayor concentración del empleo en los subcentros identificados en 1986, sino a un aumento significativo en el número de subcentros identificados en 1996¹⁹.

TABLA 9.
Empleo intrametropolitano en la RMB, 1986-1996

	<i>BCN+Conurbación</i>		<i>Subcentros</i>			<i>Resto de la RMB</i>	
	<i>1986</i>	<i>1996</i>	<i>1986</i>	<i>1996</i>	<i>Ident.86 1996</i>	<i>1986</i>	<i>1996</i>
Total	689,385 (64.84%)	885,958 (60.20%)	157,063 (14.77%)	303,657 (20.63%)	202,178 (13.74%)	216,835 (20.39%)	282,015 (19.16%)
<i>Manufactura</i>	231,636 (54.97%)	222,321 (47.55%)	87,676 (20.81%)	117,523 (25.14%)	92,918 (19.87%)	102,051 (24.22%)	127,671 (27.31%)
<i>Servicios</i>	431,088 (72.87%)	617,645 (67.60%)	61,921 (10.47%)	165,346 (18.10%)	94,105 (10.30%)	98,547 (16.66%)	130,692 (14.30%)
<i>Industria Química</i>	30,473 (62.92%)	28,199 (52.79%)	9,093 (18.77%)	15,100 (28.27%)	10,555 (19.76%)	8,867 (18.31%)	10,115 (18.94%)
<i>Metalurgia, Mat. Elec.</i>	69,747 (56.39%)	69,912 (46.89%)	27,868 (22.53%)	46,858 (31.42%)	32,189 (21.59%)	26,063 (21.07%)	32,341 (21.69%)
<i>Material de Transporte</i>	27,212 (77.13%)	19,013 (46.61%)	3,367 (9.54%)	14,912 (36.56%)	8,506 (20.85%)	4,703 (13.33%)	6,864 (16.83%)
<i>Alimentación</i>	17,214 (50.85%)	29,271 (51.22%)	8,307 (24.54%)	17,451 (30.54%)	11,085 (19.40%)	8,334 (24.62%)	10,426 (18.24%)
<i>Textil, Cuero, Confección</i>	35,430 (36.19%)	25,768 (35.13%)	38,958 (39.79%)	26,305 (35.87%)	26,703 (36.41%)	23,510 (24.01%)	21,269 (29.00%)
<i>Madera y Muebles</i>	9,602 (52.81%)	4,880 (40.18%)	2,671 (14.69%)	2,019 (16.62%)	1,402 (11.54%)	5,909 (32.50%)	5,246 (43.19%)
<i>Papel, Artes Gráficas</i>	27,154 (71.50%)	29,974 (63.44%)	5,102 (13.43%)	9,279 (19.64%)	6,780 (14.35%)	5,721 (15.06%)	7,995 (16.92%)
<i>Caucho y Plástico. Otras</i>	14,804 (56.81%)	15,304 (44.59%)	6,055 (23.24%)	12,299 (35.84%)	6,376 (18.58%)	5,199 (19.95%)	6,715 (19.57%)
<i>Comercio y Reparación</i>	104,497 (66.25%)	134,546 (62.91%)	24,263 (15.38%)	42,476 (19.86%)	29,104 (13.61%)	28,968 (18.37%)	36,834 (17.22%)
<i>Hostelería, Restauración</i>	30,175 (66.67%)	42,341 (60.42%)	6,744 (14.90%)	16,975 (24.22%)	11,384 (16.25%)	8,338 (18.42%)	10,757 (15.35%)
<i>Transportes y Comunica.</i>	67,277 (81.24%)	74,174 (69.61%)	6,007 (7.25%)	15,584 (14.63%)	8,790 (8.25%)	9,530 (11.51%)	16,794 (15.76%)
<i>I.Financieras, Ser. Empr</i>	68,684 (81.33%)	149,987 (73.46%)	7,634 (9.04%)	35,363 (17.32%)	20,281 (9.93%)	8,137 (9.63%)	18,817 (9.22%)
<i>Administración Pública</i>	49,371 (78.76%)	63,089 (68.70%)	4,480 (7.15%)	15,100 (16.44%)	8,451 (9.20%)	8,833 (14.09%)	13,648 (14.86%)
<i>Ecuación e Investigación</i>	50,493 (68.39%)	53,988 (63.45%)	11,302 (15.31%)	16,763 (19.70%)	14,237 (16.73%)	12,039 (16.31%)	14,333 (16.85%)
<i>Sanidad y Asist. Social</i>	29,069 (72.63%)	91,941 (70.17%)	6,263 (15.65%)	27,938 (21.32%)	14,852 (11.33%)	4,691 (11.72%)	11,153 (8.51%)
<i>Otros Servicios</i>	31,522 (70.42%)	7,579 (68.39%)	5,857 (13.09%)	---	1,111 (10.03%)	7,382 (16.49%)	3,503 (31.61%)

¹⁹ La tercera columna referente a los subcentros de la Tabla 9 indica con claridad como, en general, se ha reducido el porcentaje de puestos de trabajo que concentran en 1996 los subcentros que habían sido

Al comparar los resultados de la Manufactura con los Servicios es cuando se obtienen las diferencias más significativas. En 1986 la manufactura se localizaba de forma más dispersa que los Servicios. Por otro lado, la evolución experimentada entre 1986 y 1996 indica que la manufactura se está dispersando, es decir, aumenta el porcentaje del empleo localizado en municipios que no forman parte del centro ni son identificados como subcentros, mientras que los servicios se están compactando debido a un aumento significativo en el peso de los subcentros²⁰.

6 CONCLUSIONES

En este trabajo se han planteado tres objetivos: identificar subcentros, contrastar la hipótesis de policentrismo y valorar la evolución del policentrismo de la RMB en el periodo 1986-1996. Para poder cumplir con los objetivos marcados, se ha utilizado un planteamiento operativo que, por un lado, se aleja de la extrema simplicidad con la que normalmente se ha estudiado el policentrismo en el caso de Barcelona, y que, por otro, resulta compatible con los modelos teóricos de la economía urbana. En este orden de cosas, el criterio utilizado para identificar subcentros ha sido un doble umbral respecto al número y densidad de empleos. Para contrastar la hipótesis de policentrismo, se ha llevado a cabo un contraste de hipótesis mediante un test de Wald, donde el modelo restringido es el monocéntrico y el no-restringido el policéntrico. Por último, se ha valorado la evolución en el tiempo del grado de policentrismo comparando el porcentaje de puestos de trabajo que se localizaban en los subcentros previamente identificados, al comienzo y final del periodo.

Los resultados obtenidos pueden sintetizarse en tres puntos: el primero, el número de subcentros identificados ha aumentado de forma significativa en los diez años considerados; el segundo, el test de Wald confirma la hipótesis de policentrismo; y el tercero, el grado de policentrismo ha aumentado, no debido al crecimiento del

identificados en 1986.

²⁰ Los sectores manufactureros que más se han dispersado son el textil y la madera, mientras que los sectores de servicios que más se han compactado son la hostelería y la sanidad.

empleo en los subcentros identificados al inicio del periodo, sino a un aumento sustancial en el número de subcentros identificados en 1996.

BIBLIOGRAFIA

- ALPEROVICH, G. (1983) Determinants of Urban Population Density Functions, *Regional Science and Urban Economics*, 13, pp. 287-296.
- ANAS, A. y I. KIM (1994) General Equilibrium Models of Polycentric Urban Land Use with Endogenous Congestion and Job Agglomeration, *Journal of Urban Economics*, 40, pp. 232-256.
- ANAS, A. ARNOTT, R. y K..A. SMALL (1998) Urban Spatial Structure, *Journal of Economic Literature*, 36, pp. 1426-1464.
- ANDERSON, N.B. y W.T. BOGART (2001) The Structure of Sprawl. Identifying and Characterizing Employment Centers in Polycentric Metropolitan Areas, *American Journal of Economics and Sociology*, 60, pp. 147-169.
- ASENSIO, J. (2000) Cambios en la Forma Urbana y Demanda de Transporte, Tesis Doctoral, Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.
- AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ (1998) Diagnosi del sistema i Directrius del Pla Director d'Infraestructures. Barcelona.
- BAERWALD, T.J. (1982) Land Use Change in Suburban Clusters and Corridors, *Transportation Research Record*, 891, pp. 7-12.
- BATTY, M. (2001) Polynucleated Urban Landscapes, *Urban Studies*, 38, pp. 635-655.
- BAUMONT, C., ERTUR, C. y J. LE GALLO (2004) Spatial Analysis of Employment and Population Density: The Case of the Agglomeration of Dijon 1999, *Geographical Analysis*, 36, pp. 146-176.
- BENDER, B. y H. HWANG (1985) Hedonic House Price Indices and Secondary Employment Centers, *Journal of Urban Economics*, 17, pp. 90-107.
- BOIX, R. (2002) Policentrismo y Redes de Ciudades en la Región Metropolitana de Barcelona, en SUBIRATS, J. (Ed.), *Redes, Territorios y Gobiernos*. Diputació de Barcelona, pp. 223-246.

- BOIX, R. (2004) Redes de Ciudades y Externalidades, *Investigaciones Regionales* 4, 5-27.
- BOGART, W.T. y W.C. FERRY (1999) Employment Centres in Greater Cleveland: Evidence of Evolution in a Formerly Monocentric City, *Urban Studies*, 36, pp. 2099-2110.
- BOURNE, L.S. (1989) Are New Urban Forms Emerging? Empirical Tests for Canadian Urban Areas, *Canadian Geographer*, 33, pp. 312-328.
- BURNS, M.C., BOIX, M. y J. ROCA (2001) Contrasting Indications of Polycentrism within Spain's Metropolitan Urban Regions, Paper for the Eighth European Estate Society Conference, Alicante, Junio 26-29.
- CAMAGNI, R. y C. SALONE (1993) Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework, *Urban Studies*, 30, pp. 1053-1064.
- CAPELLO, R. (2000) The New City Network Paradigm: Measuring Urban Network Externalities, *Urban Studies*, 37, pp. 1925-1945.
- CERVERO, R. (1989) *America's Suburban Centers: The Land Use Transportation Link*, Unwin Hyman, Boston, MA.
- CERVERO, R. y K-L WU (1997) Polycentrism, Commuting, and Residential Location in the San Francisco Bay area, *Environment and Planning A*, 29, pp. 865-886.
- CRAIG, S.G. y P.T. NG (2001) Using Quantile Smoothing Splines to Identify Employment Subcenters in a Multicentric Urban Area, *Journal of Urban Economics*, 49, pp. 100-120.
- DEMATTEIS, G. (1990) Modelli Urbani e Rete. Considerazioni Preliminari, en CURTI, F. y L. DIAPPI (Eds.), *Gerarchie e Reti di Città: Tendenze e Politiche*. Milan, Franco Angeli.
- DOWALL, D.E. y A. TREFFEISEN (1991) Spatial Transformation in Cities of the Developing World. Multinucleation and Land-Capital Suburbanisation in Bogota, Colombia, *Regional Science and Urban Economics*, 21, pp. 201-224.
- DUNPHY, R.T. (1982) Defining Regional Employment Centers in an Urban Area, *Transportation Research Record*, 861, pp. 13-15.
- ERICKSON, R.A. y M. GENTRY (1985) Suburban Nucleations, *Geographic Review*, 75, pp. 96-121.

- EWING, R (1997) Is Los Angeles-Style sprawl desirable? *Journal of the American Planning Association* 63(1), pp. 107-123.
- FUJITA, M. y H. OGAWA (1982) Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations, *Regional Science and Urban Economics*, 12: 161-196.
- FONT, A., C. LLOP y J.M. VILANOVA (1999) *La Construcció del Territori Metropolita. Morfogènesi de la Regió Urbana de Barcelona. Àrea Metropolitana de Barcelona, Mancomunitat de Municipis.*
- GIULIANO, G. y K.A. SMALL (1991) Subcenters in the Los Angeles Region, *Regional Science and Urban Economics* 21, 163-182.
- GORDON, P. y H.W. RICHARDSON (1996) Beyond Polycentricity. The Dispersed Metropolis, Los Angeles, 1970-1990, *Journal of the American Planning Association*, 62, pp. 289-295.
- GORDON, P., H.W. RICHARDSON y H.L. WONG (1986) The Distribution of Population and Employment in a Polycentric City: The case of Los Angeles, *Environment and Planning A*, 18, pp. 161-173.
- GREENE, D.L. (1980) Recent Trends in Urban Spatial Structure, Growth and Change, 11, pp. 29-40.
- GRIFFITH, D.A. (1981) Modelling Urban Population Density in a Multi-Centered City, *Journal of Urban Economics*, 9, pp. 298-310.
- GUILLAIN, R. y J. LE GALLO (2004) The Evolution of the Spatial and Sectoral Patterns in Ile-De-France over 1978-1997, mimeo.
- HALL, P., T. REY, H. GRACEY, R. DREWETT (1973) "The containment of Urban England" Allen & Unwin, Londres.
- HEIKKILA, E., GORDON, P., KIM, J.I., PEISER, B., RICHARDSON, H.W. y D. DLAE-JOHNSON (1989) What Happened to the CBD-Distance Gradient?: Land Values in a Polycentric City, *Environment and Planning A*, 21, pp. 221-232.
- HENDERSON, J.V. y E. SLADE (1993) Developmnet Games in Non-Monotonic Cities, *Journal of Urban Economics*, 34, 207-229.
- HOHENBERG, P.M. y L.M. LEES (1985) *The Making of Urban Europe: 1000-1950.* Cambridge: Harvard University Press.

- HOLMES, G. (ED.) (1992) *The Oxford History of Medieval Europe*. Oxford: Oxford University Press.
- LAHIRI, K. y R.P. NUMRICH (1983) An Econometric Study on the Dynamics of Urban Spatial Structure, *Journal of Urban Economics*, 14, 55-79.
- MALPEZZI, S. y W-K. GUO (2001) Measuring “Sprawl”: Alternative Measures of Urban Form in U.S. Metropolitan Areas, mimeo.
- MARTORI, J.C. y J. SURINACH (2002) Urban Population Density Functions: The Case of the Barcelona Region, *Documents de Recerca, Universitat de Vic*, 6, pp. 1-18.
- McDONALD, J.F. (1987) The Identification of Urban Employment Subcenters, *Journal of Urban Economics*, 21, 242-258.
- McDONALD, J.F. y D.P. McMILLEN (1990) Employment Subcenters and Land Values in a Polycentric Urban Areas: the Case of Chicago, *Environment and Planning A*, 22, pp. 1561-1574.
- McDONALD, J.F. y D.P. McMILLEN (2000) Employment Subcenters and Subsequent Real Estate Development in Suburban Chicago, *Journal of Urban Economics*, 48, pp. 135-157.
- McDONALD, J.F. y P.J. PRATHER (1994) Suburban Employment Centres: The Case of Chicago, *Urban Studies*, 31, pp. 201-218.
- McMILLEN, D.P. (2001) Nonparametric Employment Subcenter Identification, *Journal of Urban Economics*, 50, pp. 448-473.
- McMILLEN, D.P. (2003) The Return of Centralization to Chicago: Using Repeat Sales to Identify Changes in House Price Distance Gradients, *Regional Science and Urban Economics*, 33, 287-304.
- McMILLEN, D.P. y T.W. LESTER (2003) Evolving Subcenters: Employment and Population Densities in Chicago, 1970-2020, *Journal of Housing Economics*, 12, pp. 60-81.
- McMILLEN, D.P. y J.F. McDONALD (1997) A Nonparametric Analysis of Employment Density in a Polycentric City, *Journal of Regional Science*, 37, pp. 591-612.

- McMILLEN, D.P. y J.F. McDONALD (1998) Suburban Subcenters and Employment Density in Metropolitan Chicago, *Journal of Urban Economics*, 43, pp. 157-180.
- MIRALLES, C. (1997) *Transport i Ciutat. Reflexió sobre la Barcelona contemporània*. Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions.
- MUÑIZ, I., GALINDO, A. y M.A. GARCIA (2003a) Cubic Spline Population Density Functions and Satellite City Delimitation: The Case of Barcelona, *Urban Studies*, 40, pp. 1303-1321.
- MUÑIZ, I., GALINDO, A. y M.A. GARCIA (2003b) ¿Es Barcelona una Ciudad Policéntrica?, *Document de Treball*, 03.09, Departament d'Economia Aplicada.
- PAPAGEORGIOU, Y.Y. y D. PINES (1999) *An Essay on Urban Economic Theory*. Kluwer Academic Publishers.
- SHEARMUR, R. y W.J. COFFEY (2002) A Tale of Four Cities: Intrametropolitan Employment Distribution in Toronto, Montreal, Vancouver, and Ottawa-Hull, 1981-1996, *Environment and Planning A*, 34, pp. 575-598.
- SHUKLA, V. y P. WADDEL (1991) Firm Location and Land Use in Discrete Urban Space, *Regional Science and Urban Economics*, 21, pp. 225-253.
- SMALL, K.A. y S. SONG (1994) Population and Employment Densities: Structure and Change, *Journal of Urban Economics*, 36, 292-313.
- SONG, S. (1994) Modelling Worker Residence Distribution in Los Angeles Region, *Urban Studies*, 31, pp. 1533-1544.
- SULLIVAN, A.M. (1986) A General Equilibrium Model with Agglomerative Economies and Decentralized Employment, *Journal of Urban Economics*, 20, pp. 55-75.
- TRULLÉN, J. (1998) Factors Territorials de Competitivitat de la Regió Metropolitana de Barcelona, *Revista Econòmica de Catalunya*, 34, pp. 34-56.
- WIEAND, K. (1987) An Extension of the Monocentric Urban Spatial Equilibrium Model to a Multi-Center Setting: The Case of Two Center City, *Journal of Urban Economics*, 21, pp. 259-271.

- WHITE, M.J. (1990) Commuting and Congestion: A Simulation Model of a Decentralized Urban Area, *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, 18, pp. 335-368.
- WHITE, M.J. (1999) Urban Areas with Decentralized Employment: Theory and Empirical Work, en MILLS, E.S. y P. CHESHIRE (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics Volume 4*, pp. 1375-1412

ANEXO

TABLA A.1. Dinámica del empleo en la RMB, 1986-1996 – Subsectores de Manufactura

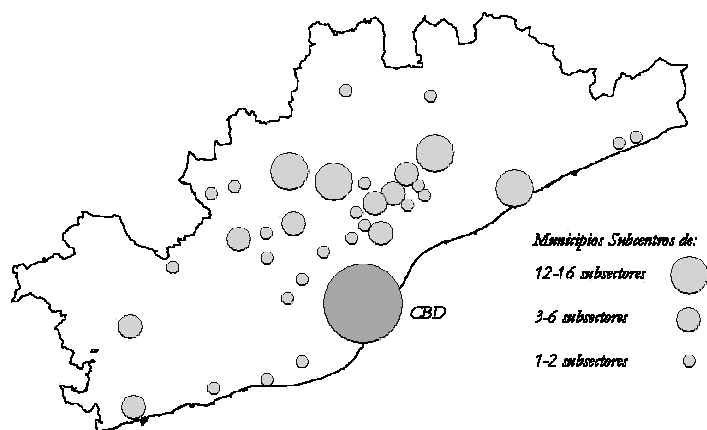
	Empleo RMB		% del Total RMB		% Crecimiento Empleo RMB
	1986	1996	1986	1996	
<i>Industria Química</i>	48,433	53,414	4.55%	3.63%	10.28%
<i>Metalurgia, Material Eléctrico</i>	123,678	149,111	11.63%	10.13%	20.56%
<i>Material de Transporte</i>	35,282	40,789	3.32%	2.77%	15.61%
<i>Alimentación</i>	33,855	57,148	3.18%	3.88%	68.80%
<i>Textil, Cuero y Confección</i>	97,898	73,342	9.21%	4.98%	-25.08%
<i>Madera, Corcho y Muebles</i>	18,182	12,145	1.71%	0.82%	-33.20%
<i>Papel, Artes Gráficas y Edición</i>	37,977	47,248	3.57%	3.21%	24.41%
<i>Caucho y Plástico. Otras Manufacturas</i>	26,058	34,318	2.45%	2.33%	31.70%

TABLA A.2. Dinámica del empleo en la RMB, 1986-1996 – Subsectores de Servicios

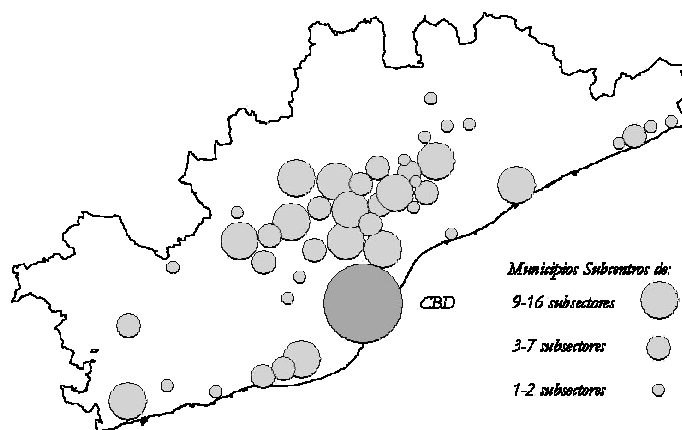
	Empleo RMB		% del Total RMB		% Crecimiento Empleo RMB
	1986	1996	1986	1996	
<i>Comercio y Reparación</i>	157,728	213,856	14.83%	14.53%	35.58%
<i>Hostelería y Restauración</i>	45,257	70,073	4.26%	4.76%	54.83%
<i>Transportes y Comunicaciones</i>	82,814	106,552	7.79%	7.24%	28.66%
<i>Inst. Financieras y Servicios Empresas</i>	84,455	204,167	7.94%	13.87%	141.75%
<i>Administración Pública</i>	62,684	91,837	5.89%	6.24%	46.51%
<i>Educación e Investigación</i>	73,834	85,084	6.94%	5.78%	15.24%
<i>Sanidad y Asistencia Social</i>	40,023	131,032	3.76%	8.90%	227.39%
<i>Otros Servicios</i>	44,761	11,082	4.21%	0.75%	-75.24%

FIGURA A.1. Subcentros de empleo en la RMB, 1986-1996 – Subsectores de Manufacturas y de Servicios

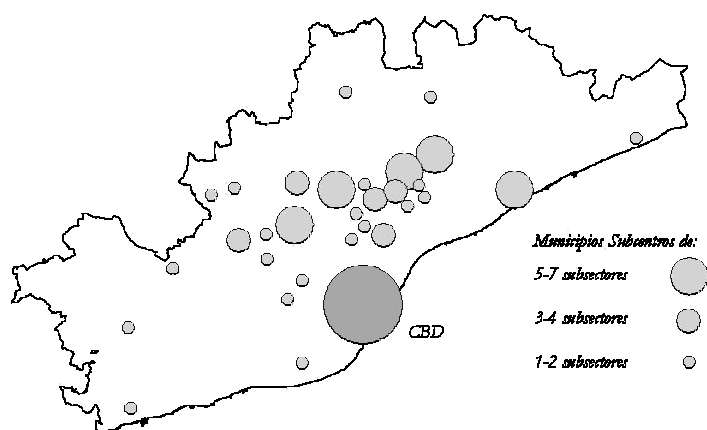
Total Subsectores 1986



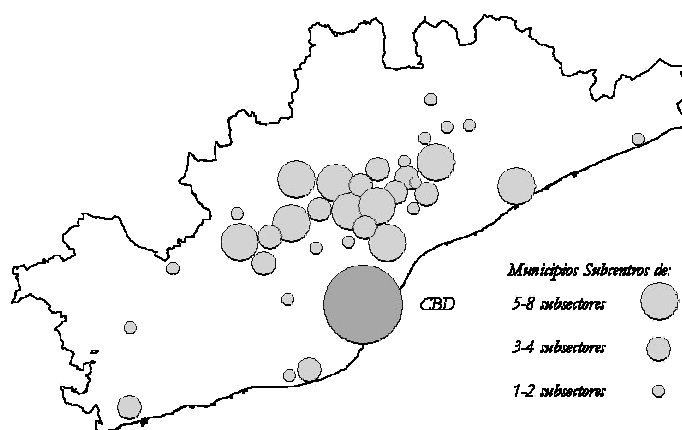
Total Subsectores 1996



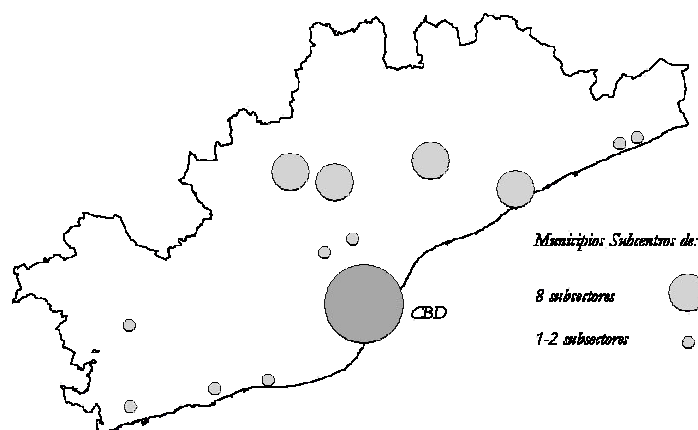
Subsectores de Manufactura 1986



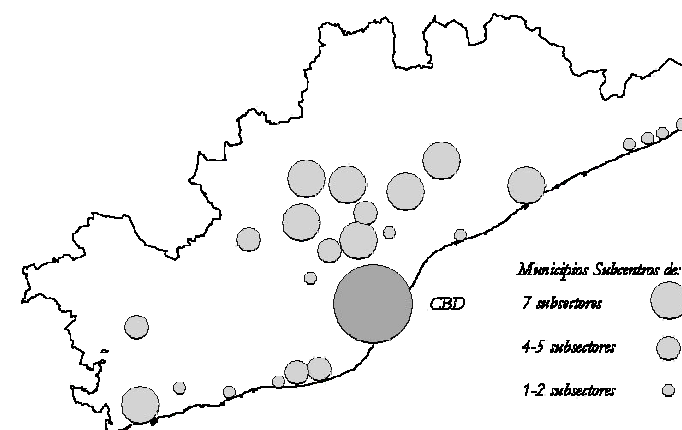
Subsectores de Manufactura 1996



Subsectores de Servicios 1986



Subsectores de Servicios 1996



Últims documents de treball publicats

NUM	TÍTOL	AUTOR	DATA
05.06	Descentralización del empleo: ¿compactación policéntrica o dispersión? El caso de la región metropolitana de Barcelona 1986-1996	Miguel Ángel García Ivan Muñiz	Abril 2005
05.05	Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona	Ivan Muñiz/ Anna Galindo / Miguel Ángel García	Abril 2005
05.04	Knowledge, networks of cities and growth in regional urban systems	Joan Trullen / Rafael Boix	Febrer 2005
05.03	Inequality in CO2 emissions across countries and its relationship with income inequality: a distributive approach	Emilio Padilla / Alfredo Serrano	Gener 2005
05.02	Environmental management problems, future generations and social decisions	Joan Pasqual / Emilio Padilla	Gener 2005
05.01	International inequalities in per capita CO2 emissions: a decomposition methodology by Kaya factors	Juan Antonio Duro / Emilio Padilla	Gener 2005
04.12	Eficiencia y equidad en la ubicación de bienes colectivos locales indivisibles	Joan Pasqual	Novembre 2004
04.11	Regional Income Inequalities in Europe: An Updated Measurement and Some Decomposition Results	Juan Antonio Duro	Octubre 2004
04.10	Caracterización de la privación y de la pobreza en Catalunya	Sara Ayllon / Magda Mercader / Xavier Ramos	Octubre 2004
04.09	Social exclusion mobility in Spain, 1994-2000	Ambra Poggi	Setembre 2004
04.08	Sources of Competitiveness in Tourist Local Systems	Rafael Boix / Francesco Capone	Setembre 2004
04.07	"WHO PARTICIPATES IN R&D SUBSIDY PROGRAMS?. The case of Spanish Manufacturing Firms"	J. Vicente BLANES / Isabel BUSOM	Agost 2004
04.06	Una aproximación sectorial a la localización industrial en Cataluña	Anna Matas Prat José Luis Roig Sabaté	Juny 2004
04.05	Firm Strategies in R&D: Cooperation and Participation in R&D Programs	Isabel Busom, Andrea Fernández-Ribas	Abril 2004
04.04	Unemployment, growth and fiscal policy: new insights on the hysteresis hypothesis	Xavier Raurich, Hector Sala, Valeri Sorolla	Abril 2004